

LKP41221 系列

低噪声线性稳压器

产品说明书

瓴科微电子

具有低噪声、低压差的 LKP41221 系列 线性稳压器（LDO）

1 特点

- 可调输出电压：-1.22V~-20V
- 固定输出电压：-5.0V
- 输出电流：200mA
- 低静态电流：30 μ A
- 低压差：340mV
- 低噪声：30 μ VRMS (10Hz~100kHz)
- 关断状态下的静态电流：3 μ A
- 最小输出电容可以为 1 μ F
- 具备限流，热限制保护功能
- 封装形式：

SOT23-5 (2.90mm×2.80mm×1.25mm)塑封

DFN8(3.00mm×3.00mm×0.75mm)塑封

2 应用

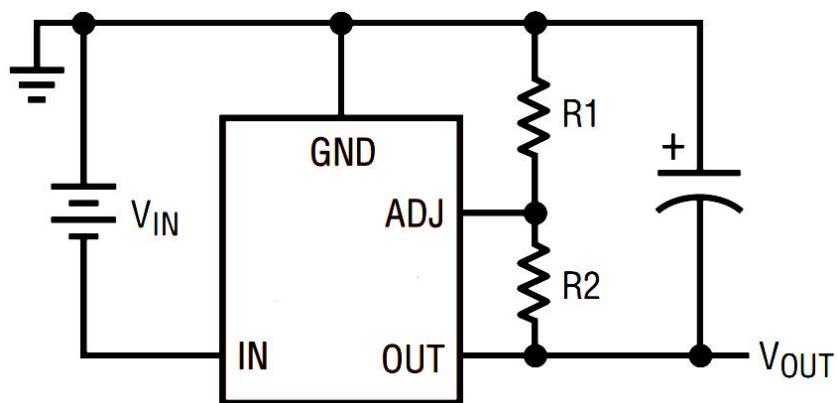
- 电池供电型仪器
- 用于噪音敏感型仪表的低噪声稳压器
- LDO 系列的配套负电压稳压器

3 概述

LKP41221 是一系列低噪声、快速瞬态响应低压差负压 LDO。能够提供 200mA 输出电流，采用 1 μ F 小型陶瓷输出电容便能实现稳压工作，无需增加 ESR。具有关断功能、短路限流保护和热关断保护功能。

器件信息

型号	封装	封装尺寸
LKP41221 ST-ADJ	SOT23-5	2.90mm×2.80mm×1.25mm
LKP41221 ST-5	SOT23-5	2.90mm×2.80mm×1.25mm
LKP41221 DN-ADJ	DFN8	3.00mm×3.00mm×0.75mm
LKP41221 DN-5	DFN8	3.00mm×3.00mm×0.75mm



$$V_{OUT} = -1.22V(1 + R2/R1) - (I_{ADJ})(R2)$$

$$V_{ADJ} = -1.22V$$

$$I_{ADJ} = 30nA @ 25^{\circ}C$$

注：R1 的取值应小于 250KΩ

图 1 LKP41221ST/DN-ADJ 典型应用电路图

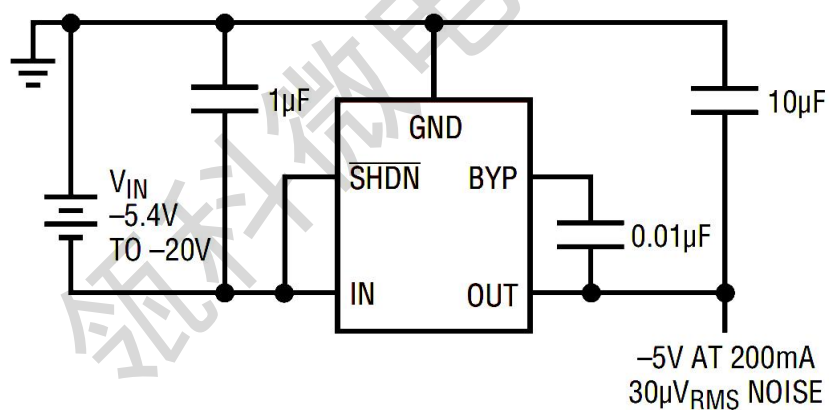


图 2 LKP41221ST/DN-5 典型应用电路图

目 录

1 特点	2
2 应用	2
3 概述	2
4 管脚排布与功能描述	1
4.1 引脚排列	1
5 电特性	2
5.1 绝对最大额定值	2
5.2 推荐工作条件	2
5.3 热性能信息	2
5.4 电特性	2
6 特性曲线	3
7 应用信息	5
7.1 功能描述	5
7.2 典型应用（可调电压版本）	5
7.3 输出负载注意事项	5
7.4 旁路电容和低噪声性能	6
7.5 输出电容和瞬态响应	6
7.6 计算结温	7
8 封装形式（SOT23-5）	7
封装形式（DFN8）	8
9 机械、包装和可订购的信息	8
9.1 载带和卷盘信息	9
9.2 订货信息	10
10 版本修订	11

4 管脚排布与功能描述

4.1 引脚排列

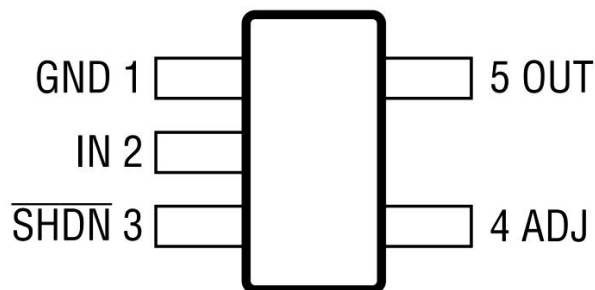


图3 LKP41221ST-ADJ 引脚排列图（顶视图）

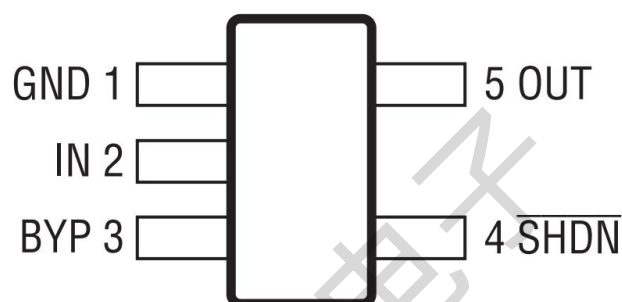


图4 LKP41221ST-5 引脚排列图（顶视图）

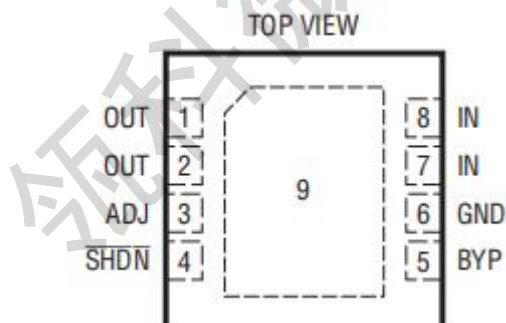


图5 LKP41221DN-ADJ/5 引脚排列图（顶视图）

表1 引脚说明

符号	功能描述
GND	接地端
IN	输入电压，应连接一个 $1\mu\text{F}$ ~ $10\mu\text{F}$ 范围内的旁路电容到 GND,且尽可能靠近 IN 引脚放置
SHDN	关断端，低电平有效。若不使用关断功能，可将 SHDN#连接到 IN 引脚
OUT	输出电压，建议连接一个至少 $1\mu\text{F}$ 的电容到 GND，且尽可能靠近 OUT 引脚放置
ADJ	可调输入端，通过连接外部电阻调节输出电压，且外部电阻应尽可能靠近该引脚放置

符号	功能描述
BYP	降噪端，接一个电容到 OUT 引脚，可降低输出电压的噪声。若不使用降噪功能，此引脚必须悬空
散热焊盘	增强散热性能。为确保正常工作，应将裸露焊盘连接至电路板的接地层。

5 电特性

5.1 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	最大值	单位
VIN 到 GND	V_{IN}	+0.3	-20	V
SHDN#到 IN	-	-0.5	35	V
SHDN#到 GND	-	-20	15	V
ADJ 到 IN	-	+0.5	20	V
贮存温度	T_{STG}	-65	+150	°C
引脚焊接温度 (5s)	T_h	240	250	°C
结温	T_j	-	+125	°C
		-	+150	°C

注：超过绝对最大额定值的压力可能会对设备造成永久性损坏。暴露于任何绝对最大额定值设置时间过长，可能会影响设备的可靠性和使用寿命。LKP41221DN-ADJ/5 T_j 额定最大值为+125°C，LKP41221ST-ADJ/5 T_j 额定最大值为+150°C。

5.2 推荐工作条件

参数	符号	最小值	最大值	单位
固定输出电压	V_{OUT}	-5		V
可调输出电压		-1.22	-20	V
工作温度	T_A	-40	+125	°C

5.3 热性能信息

热指标	LKP41221DN-ADJ/5	单位
	8 个引脚	
$R_{\theta JA}$ 结至环境热阻	40	°C/W
$R_{\theta JC}$ 结至外壳热阻	16	°C/W

热指标	LKP41221ST-ADJ/5	单位
	5 个引脚	
$R_{\theta JA}$ 结至环境热阻	125~250	°C/W

注：结对环境的实际热阻(θ_{JA})将是电路板布局的函数。

5.4 电特性

若无特殊说明，测试条件为 $T_A = 25^\circ\text{C}$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
固定版本输出电压 ^{1,2}	V_{OUT}	$-20V < V_{IN} < -6V, -200mA < I_{LOAD} < -1mA$	-4.85	-5	-5.15	V
可调版本输出电压 ^{1,2}		$-20V < V_{IN} < -2.8V, -200mA < I_{LOAD} < -1mA$	-1.184	-1.22	-1.256	V
固定版本线性调整率	$\Delta V_{OUT} / \Delta V_{IN}$	$\Delta V_{IN} = -5.5V \sim -20V, I_{LOAD} = -1mA$	-	15	50	mV
可调版本线性调整率		$\Delta V_{IN} = -2.8V \sim -20V, I_{LOAD} = -1mA$	-	1	12	mV
固定版本负载调整率	$\Delta V_{OUT} / \Delta I_{OUT}$	$V_{IN} = -6V, \Delta I_{LOAD} = -1mA \sim -200mA$	-	-	50	mV
可调版本负载调整率		$V_{IN} = -2.8V, \Delta I_{LOAD} = -1mA \sim -200mA$	-	-	15	mV
压差 ³	V_{DO}	$I_{LOAD} = -1mA$	-	-	0.19	V
		$I_{LOAD} = -10mA$	-	-	0.25	
		$I_{LOAD} = -100mA$	-	-	0.39	
		$I_{LOAD} = -200mA$	-	-	0.49	
GND 端电流	I_{GND}	$I_{LOAD} = 0mA$	-	30	70	μA
		$I_{LOAD} = -1mA$	-	85	180	μA
		$I_{LOAD} = -10mA$	-	300	600	μA
		$I_{LOAD} = -100mA$	-	1.3	3	mA
		$I_{LOAD} = -200mA$	-	2.5	6	mA
输出电压噪声	V_{NOISE}	$C_{OUT} = 10\mu F, C_{BYP} = 0.01\mu F, I_{LOAD} = -200mA, BW = 10Hz \sim 100kHz$	-	30	-	μV_{RMS}
ADJ 引脚偏置电流 ⁴	I_B	-	-	30	100	nA
最小输入电压	V_{min}	$I_{LOAD} = -200mA$	-	-1.6	-2.2	V
关断阈值电压	V_{ST}	$V_{OUT} = Off \sim On$ (正电压输出)	-	1.6	2.1	V
		$V_{OUT} = Off \sim On$ (负电压输出)	-	-1.9	-2.8	
		$V_{OUT} = On \sim Off$ (正电压输出)	0.25	0.8	-	
		$V_{OUT} = On \sim Off$ (负电压输出)	-0.25	-0.8	-	
关断状态下的静态电流	I_{SD}	$V_{IN} = -6V, V_{SHDN} = 0V$	-	3	20	μA
波纹抑制	-	$V_{IN} - V_{OUT} = -1.5V$ (Avg), $V_{RIPPLE} = 0.5V_{P-P}$ $f_{RIPPLE} = 120Hz, I_{LOAD} = -200mA, T_A = 25^\circ C$	46	54	-	dB

注:

1. 工作条件受最大结温的限制。稳压输出电压规格不适用于输入电压和输出电流的所有可能组合。在最大输入电压下工作时，必须限制输出电流范围。在最大输出电流下工作时，必须限制输入电压范围。
2. 输入输出差电压大于 7V 时，需要 50 μA 负载维持稳压。
3. 降电压是在指定输出电流下维持稳压所需的最小输入输出电压差。在 dropout 中，输出电压将等于: $(V_{IN} + V_{DROPOUT})$ 。
4. ADJ 引脚偏置电流从 ADJ 引脚流出。

6 特性曲线

若没有其他说明， $T_A = 25^\circ C$

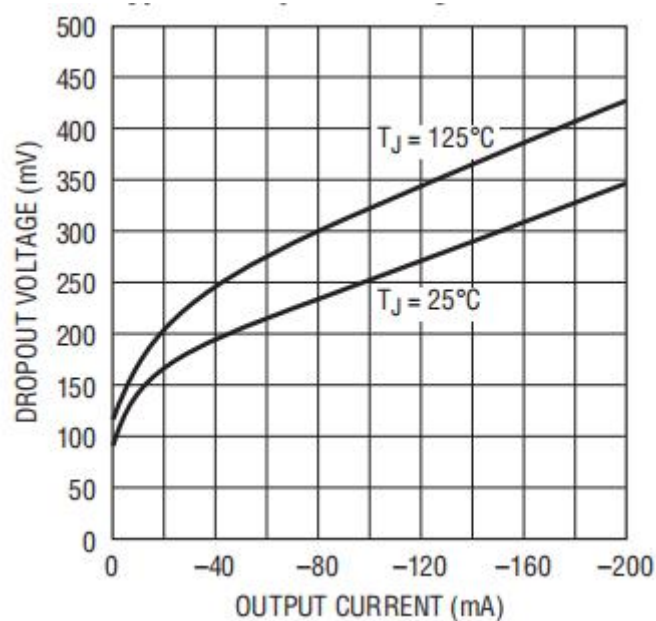


图6 压差和负载电流关系曲线图

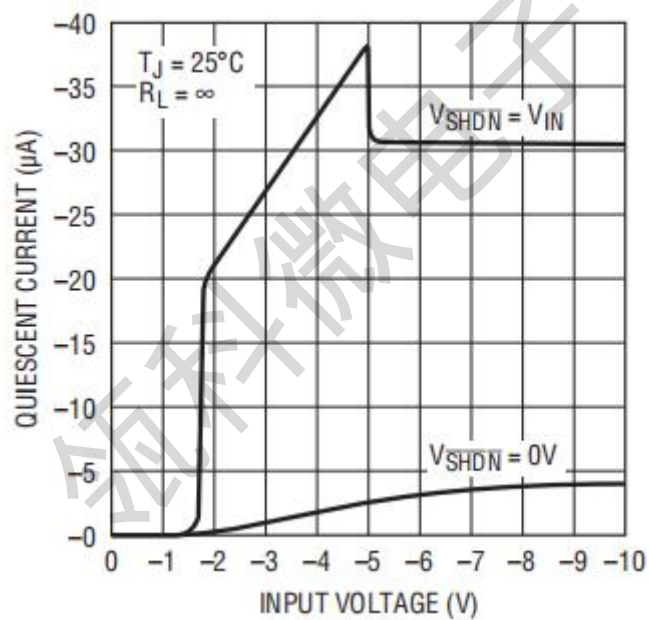


图7 静态电流和输入电压关系曲线图 (LKP41221ST-5)

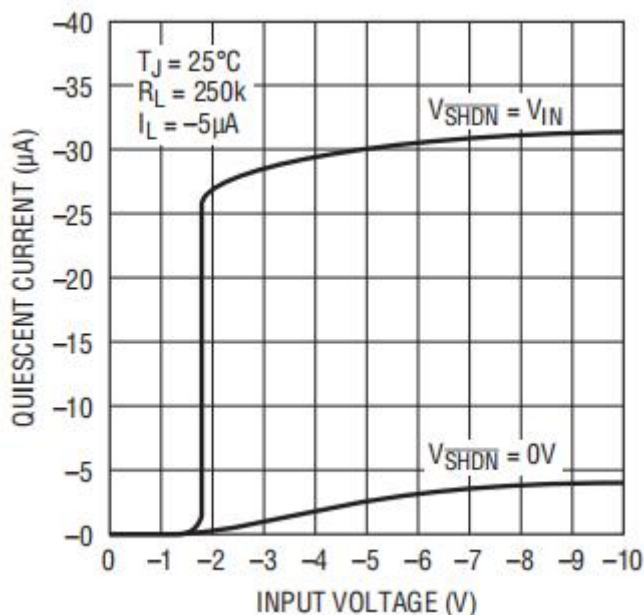


图 8 静态电流和输入电压关系曲线图(LKP41221ST-ADJ)

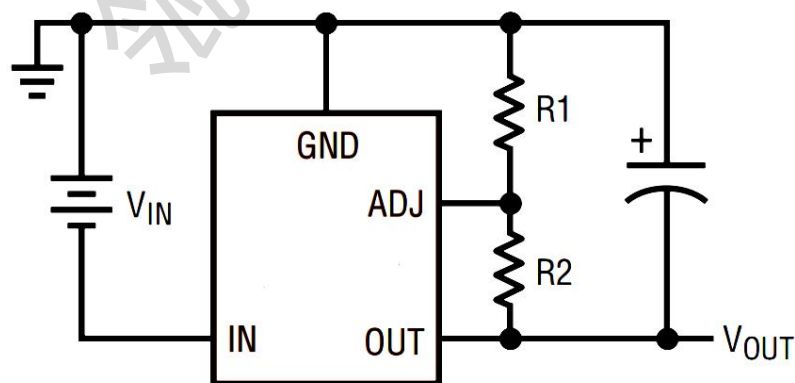
7 应用信息

7.1 功能描述

LKP41221 系列是一个 200mA 负低差稳压器，具有微功率静态电流和关机功能。该装置能够在 340mV 的压降电压下提供 200mA 的电流。在 10Hz ~ 100kHz 的带宽范围内，通过增加一个 0.01µF 的参考旁路电容，可以将输出电压噪声降低到 30µVRMS。LKP41221 系列还结合了几种保护功能，使其成为电池供电系统的理想选择。

7.2 典型应用（可调电压版本）

LKP41221 系列可调版本的输出电压可以设置在 -1.22V 到 -20V 范围。从 ADJ 引脚连接电阻 R1 到 GND，连接电阻 R2 到 VOUT。



$$V_{OUT} = -1.22V(1 + R2/R1) - (I_{ADJ})(R2)$$

$$V_{ADJ} = -1.22V$$

$$I_{ADJ} = 30nA @ 25^\circ C$$

图 9 典型应用

7.3 输出负载注意事项

PCB 布线时建议走线长度要短，输入输出电容应尽可能的靠近芯片管脚处，保证芯片底部的散热焊盘与 PCB 板的

接地层连接。

7.4 旁路电容和低噪声性能

LKP41221 可以与从 VOUT 到 BYP 引脚的旁路电容一起使用，以降低输出电压噪声。建议选用质量好的低漏电容。通过添加 $0.01\mu\text{F}$ 的旁路电容，可将输出电压噪声降低至 $30\mu\text{VRMS}$ 。使用旁路电容器有改善瞬态响应的额外好处。在无旁路电容和 $10\mu\text{F}$ 输出电容的情况下， -10mA 至 -200mA 负载阶跃在 $100\mu\text{s}$ 内稳定在其最终值的 1% 以内。通过添加 $0.01\mu\text{F}$ 旁路电容，在相同的 -10mA 至 -200mA 负载阶跃下，输出将保持在 1% 以内。然而稳压器启动时间与旁路电容的大小成正比，过大的旁路电容会导致稳压器启动缓慢。

7.5 输出电容和瞬态响应

输出电容的 ESR 影响稳定性，尤其是小电容。建议最小输出电容为 $1\mu\text{F}$ ，ESR 为 3Ω 或更低，以防止振荡。LKP41221 是一个微功率器件，输出瞬态响应将是输出电容的函数。较大的输出电容值可以减小峰值偏差，并为较大的负载电流变化提供更好的瞬态响应。

必须特别考虑陶瓷电容器的使用。陶瓷电容器是用各种介质制造的，每种介质在温度和施加电压下都有不同的性能。最常用的 Z5U、Y5V、X5R 和 X7R。Z5U 和 Y5V 适用于小封装的应用环境中，但它们往往具有强电压和温度系数，如图 10 和 11 所示。当与 5V 稳压器一起使用时，在工作温度范围内施加的直流偏置电压的有效电容值可低至 $1\mu\text{F}$ 至 $2\mu\text{F}$ 。X5R 和 X7R 具有更稳定的特性，更适合用作输出电容。X7R 类型在温度范围内具有更好的稳定性，而 X5R 更便宜，可提供更高的值。X5R 和 X7R 指定工作温度范围和最大电容值随温度变化比 Y5V 和 Z5U 电容器好。随着元件外壳尺寸的增大，电容器的直流偏置特性趋于改善，但应验证工作电压下的预期电容。

电压和温度系数并不是问题的唯一来源。有些陶瓷电容器具有压电响应。由于机械应力，压电装置在其两端产生电压，类似于压电加速度计或麦克风的工作方式。对于陶瓷电容器，应力可以由系统中的振动或热瞬态引起。

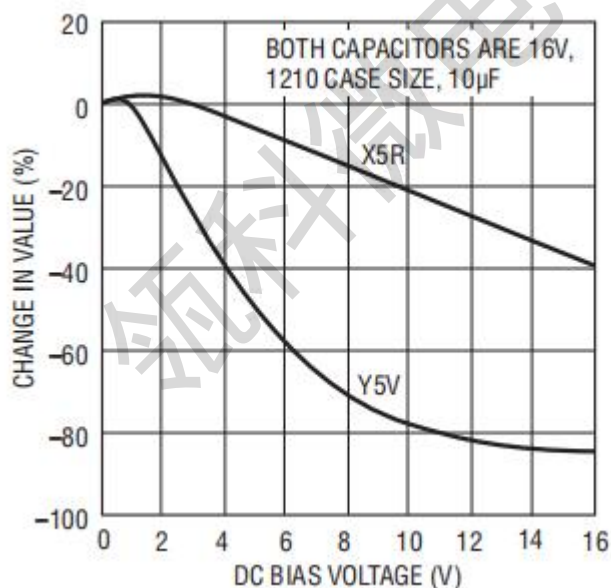


图 10 陶瓷电容器直流偏置特性

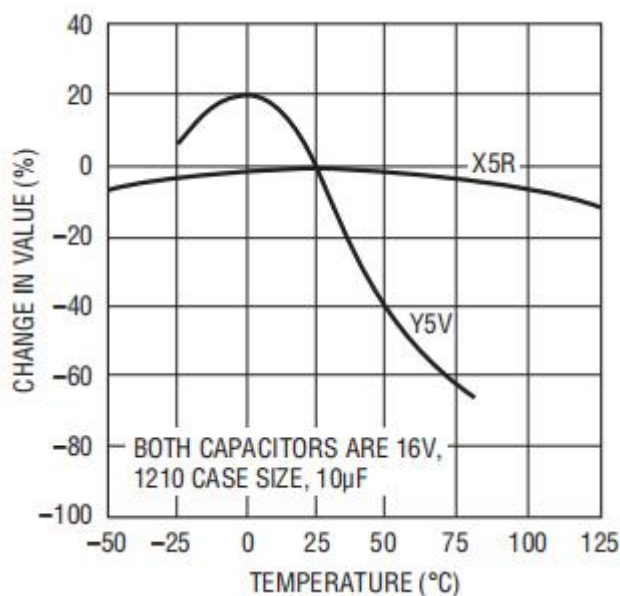


图 11 陶瓷电容器温度特性

7.6 计算结温

例:给定输出电压为-5V, 输入电压范围为-6V 至-8V, 输出电流范围为0mA 至-100mA, 最大环境温度为 50℃, 最大结温是多少?

器件耗散的功率将等于:

$$I_{OUT(MAX)} \cdot (V_{IN(MAX)} - V_{OUT}) + (I_{GND} \cdot V_{IN(MAX)})$$

$$I_{OUT(MAX)} = -100\text{mA}$$

$$V_{IN(MAX)} = -8\text{V}$$

$$I_{GND} \text{ at } (I_{OUT} = -100\text{mA}, V_{IN} = -8\text{V}) = -2\text{mA}$$

$$P = -100\text{mA} \cdot (-8\text{V} + 5\text{V}) + (-2\text{mA} \cdot -8\text{V}) = 0.32\text{W}$$

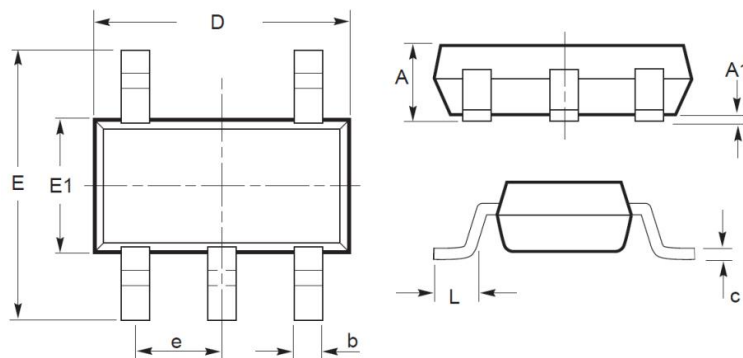
根据铜面积的不同, SOT-23 封装的热阻(结对环境)将在 125℃/W 至 150℃/W 的范围内。高于环境温度的温度升高将近似等于:

$$0.32\text{W} \cdot 140^\circ\text{C/W} = 44.2^\circ\text{C}$$

最高结温将等于高于环境温度的最高结温加上最高环境温度:

$$T_{JMAX} = 50^\circ\text{C} + 44.2^\circ\text{C} = 94.2^\circ\text{C}$$

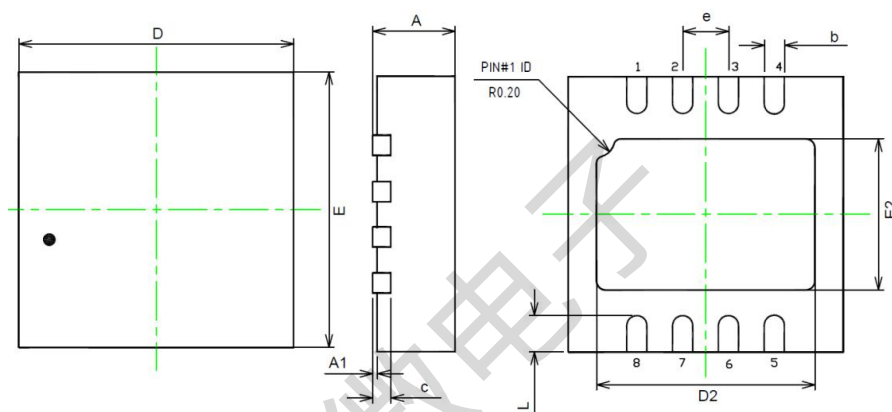
8 封装形式 (SOT23-5)



尺寸符号	数值: mm		
	最小	公称	最大
A	-	-	1.25

尺寸符号	数值: mm		
	最小	公称	最大
A1	-	-	0.10
b	0.34	0.40	0.46
c	0.13	0.15	0.17
D	2.70	2.90	3.10
E	2.50	2.80	3.10
E1	1.40	1.60	1.80
e	0.95BSC		
L	0.30	-	0.60

封装形式 (DFN8)

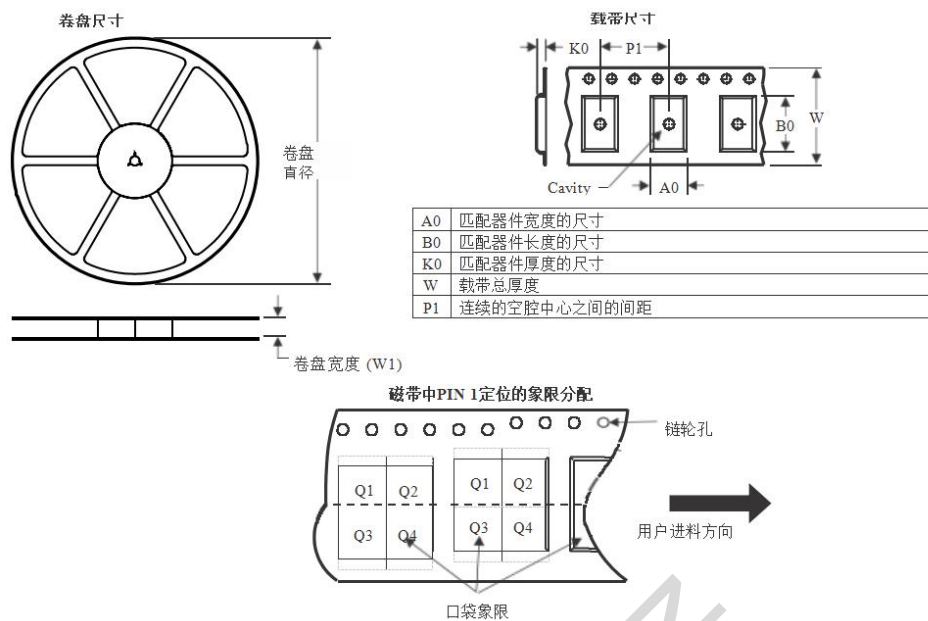


尺寸符号	数值: mm		
	最小	公称	最大
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	-	0.05
b	0.15	-	0.30
c	-	0.20	-
D	2.80	3.00	3.20
D2	2.1	2.3	2.50
E	2.80	3.00	3.20
E2	1.5	1.65	1.8
e	0.5BSC		
L	0.28	0.38	0.48

9 机械、包装和可订购的信息

以下页面包括机械、包装和可订购的信息。

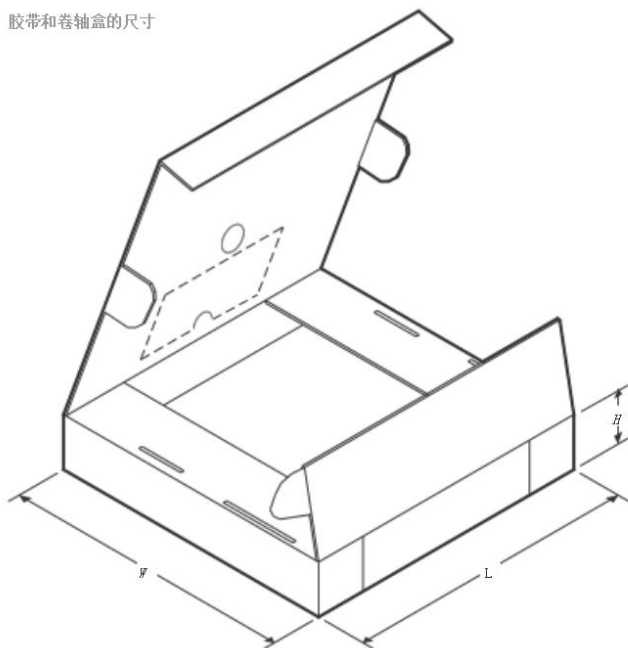
9.1 载带和卷盘信息



*所有尺寸均为标称尺寸

器件	封装	引脚数	卷盘直径 (mm)	卷盘宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	引脚 1 象限
LKP41221ST-AD J	SOT23-5	5	179	8.4	3.3	3.3	1.4	4.0	8.0	Q3
LKP41221ST-5	SOT23-5	5	179	8.4	3.3	3.3	1.4	4.0	8.0	Q3
LKP41221DN-A DJ	DFN8	8	330	12.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2
LKP41221DN-5	DFN8	8	330	12.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2

胶带和卷轴盒的尺寸



*所有尺寸均为标称尺寸

器件	封装	引脚数	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
LKP41221ST-ADJ	SOT23-5	5	213.0	191.0	35.0
LKP41221ST-5	SOT23-5	5	213.0	191.0	35.0
LKP41221DN-ADJ	DFN8	8	367.0	367.0	35.0
LKP41221DN-5	DFN8	8	367.0	367.0	35.0

9.2 订货信息

LK P 41221 ST ADJ
 ① ② ③ ④ ⑤

① 产品系列代号

② 分类标识

③ 产品代号

④ 封装形式

⑤ 输出电压形式

表 2 订货信息表

型号	封装	质量等级	工作温度
LKP41221ST-ADJ	SOT23-5, 塑料封装	工业级	-40℃~+125℃
LKP41221ST-5	SOT23-5, 塑料封装	工业级	-40℃~+125℃
LKP41221DN-ADJ	DFN8, 塑料封装	工业级	-40℃~+125℃
LKP41221DN-5	DFN8, 塑料封装	工业级	-40℃~+125℃

10 版本修订

版本号	日期	版本说明	更改说明
REV 1.00	2024-06-12	更新版本	—